

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-96820

(43)公開日 平成8年(1996)4月12日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	片内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 M 8/02	R	9444-4K		
	B	9444-4K		
4/64	Z			

審査請求 未請求 請求項の数5 F D (全 10 頁)

(21)出願番号 特願平6-259487

(22)出願日 平成6年(1994)9月28日

(71)出願人 000003207

トヨタ自動車株式会社

愛知県豊田市トヨタ町1番地

(72)発明者 水野 誠司

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

(72)発明者 川原 竜也

愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

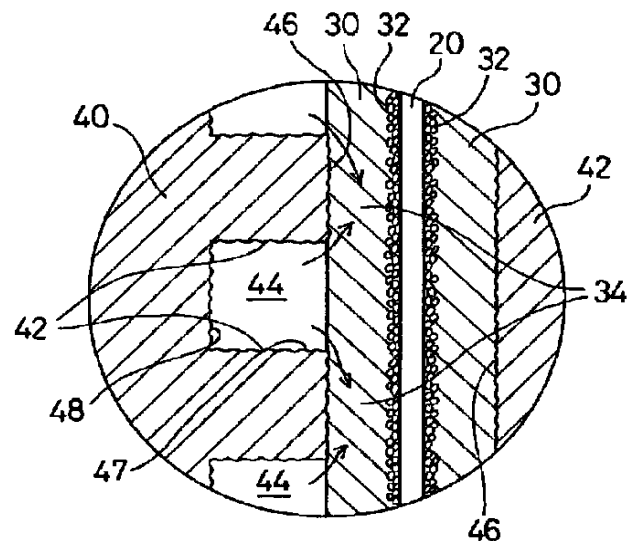
(74)代理人 弁理士 下出 隆史 (外1名)

(54)【発明の名称】 燃料電池

(57)【要約】

【目的】 電極の燃料の拡散性を向上させて電極の利用率を増加し、接触抵抗を低減して効率の良い燃料電池とする。

【構成】 集電極40のリブ42のガス拡散電極30と接触する端面46、リブ42の側面47およびリブ42の間の面48に、5 $\mu$ mないし500 $\mu$ m好ましくは10 $\mu$ mないし200 $\mu$ mの凹凸を形成する。この凹凸は、燃料電池の積層方向に押圧荷重が加えられた際、ガス拡散電極30のうち集電極40のリブ42の端面46と接触する接触部34に、面圧の低い部分を生じさせる。ガス流路44の酸化ガスまたは燃料ガスは、リブ42の端面46の縁部からこの面圧の低い部分を通してガス拡散電極30の接触部34の内部に拡散する。この結果、電気化学反応に寄与し得るガス拡散電極30の面積が増大するので、効率の良い燃料電池とすることができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、

前記流路の燃料が前記電極と接触する前記リブ部の接触面の縁部から所定寸法以上該接触面と接触する該電極の被接触部に拡散するよう、該接触面を非平坦形状としたことを特徴とする燃料電池。

【請求項2】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、

前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、該リブ部を横断する複数の溝を形成したことを特徴とする燃料電池。

【請求項3】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、

前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、該接触面の縁部から所定寸法以内に溝を形成したことを特徴とする燃料電池。

【請求項4】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、

前記電極と接触する前記リブ部の接触面を、突出形状に形成したことを特徴とする燃料電池。

【請求項5】 電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極とからなる燃料電池において、

前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、導電性を有する繊維を植毛したことを特徴とする燃料電池。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、燃料電池に関し、詳しくは、電解質層と、この電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、この発電層を挟持し電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極とからなる燃料電池に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来、この種の燃料電池としては、1 $\mu$ m～100 $\mu$ m程度の多くの気孔を有するガス拡散電極を用いたものが提案されている（例えば、特開平6-36771号公報や特開平3-93165号公報等）。これらの燃料電池は、ガス拡散電極に多くの気孔を設けることで、燃料ガスの電解質層への供給を円滑に行ない、高電流密度領域における発電特性を向上させている。

【0003】こうしたガス拡散電極、例えば、特開平6-36771号公報記載のガス拡散電極では、ガス拡散電極を構成する材料に無機塩粉末を混合してシート状に成形し、焼結し、更に焼結物から無機塩粉末を溶剤に抽出して取り除いて、所望の気孔を得ている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、こうしたガス拡散電極を用いた燃料電池では、ガス拡散電極が焼結により形成されているので、柔軟性に欠け、製造誤差等による接触不良が生じ、接触抵抗が増大するという問題があった。また、ガス拡散電極が多くの気孔を有するため、脆く、強度が低いという問題もあった。

【0005】これらの問題を解決するために、柔軟で通気性を有するカーボクロス（カーボン繊維による織布等）をガス拡散電極に用いることも考えられる。しかし、このカーボクロスによるガス拡散電極を、ガス拡散電極とで燃料ガスの流路を形成するリブを有する集電極と共に積層して燃料電池を形成し、燃料電池の接触抵抗の低減のためにその積層方向に押圧荷重を作用させると、ガス拡散電極のうち集電極のリブと接触している部分は、押圧荷重により圧縮されて緻密化し、通気性が低下する。このため、この緻密化した部分への燃料ガスの拡散が阻害され、電気化学反応に寄与し難くなり、ガス拡散電極の利用率が低くなるという問題が生じる。ガス拡散電極の集電極のリブと接触する部分への燃料ガスの拡散を向上させるために、集電極のリブに気孔を設けることも考えられるが、ガス拡散電極のうちの押圧荷重により緻密化した部分での燃料ガスの透過性の向上は望めない。

【0006】本発明の燃料電池は、こうした問題を解決し、電極の燃料の拡散性を向上させて電極の利用率を増加し、接触抵抗を低減して効率の良い燃料電池とすることを目的とし、次の構成を採った。

## 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、前記流路の燃料が前記電極と接触する前記リブ部の接触面の縁部から所定寸法以上該接触面と接触する該電極の被接触部に拡散するよう、該接触面を非平坦形状としたことを特徴とする。

【0008】本発明の第2の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、該リブ部を横断する複数の溝を形成したことを特徴とする。

【0009】本発明の第3の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電

3

層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、該接触面の縁部から所定寸法以内に溝を形成したことを特徴とする。

【0010】本発明の第4の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極と、からなる燃料電池において、前記電極と接触する前記リブ部の接触面を、突出形状に形成したことを特徴とする。

【0011】本発明の第5の燃料電池は、電解質層と、該電解質層を挟持して発電層を形成する電極と、該発電層を挟持し該電極とで燃料の流路を形成するリブ部を有する集電極とからなる燃料電池において、前記電極と接触する前記リブ部の接触面に、導電性を有する繊維を植毛したことを特徴とする。

【0012】

【作用】以上のように構成された本発明の第1の燃料電池は、電極と接触する集電極のリブ部の接触面を非平坦形状としたことにより、流路の燃料が、この接触面の縁部から所定寸法以上この接触面と接触する電極の被接触部に拡散する。この結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積が増大し、効率の良い燃料電池となる。ここでいう所定寸法は、集電極のリブ部の接触面を平坦形状とした場合に、流路の燃料が接触面の縁部から電極の被接触部に拡散し得る寸法より大きな値として設定されるものであり、電極の材質、構造、柔軟性、透過性、燃料電池の積層方向に作用させる押圧荷重による電極の被接触部の面圧等により定まるものである。

【0013】本発明の第2の燃料電池は、流路の燃料が、電極と接触するリブ部の接触面に形成されたリブ部を横断する複数の溝を通して、この接触面と接触する電極の被接触部に拡散する。

【0014】本発明の第3の燃料電池は、電極と接触するリブ部の接触面の縁部から所定寸法以内に形成された溝が、この接触面と接触する電極の被接触部の縁部から所定寸法以内に面圧の低い部分を作る。この結果、流路の燃料はリブ部の接触面の縁部から電極の被接触部の面圧の低い部分まで拡散し、この面圧の低い部分まで拡散した燃料は、さらに被接触部の内部に拡散する。ここでいう所定寸法は、集電極のリブ部の接触面に溝を形成せず平坦形状とした場合に、流路の燃料がリブ部の接触面の縁部から電極の被接触部に拡散し得る寸法より小さな値として設定されるものであり、電極の材質、構造、柔軟性、透過性、燃料電池の積層方向に作用させる押圧荷重による電極の被接触部の面圧等により定まるものである。

【0015】本発明の第4の燃料電池は、電極と接触するリブ部の突出形状の接触面が、この接触面と接触する電極の被接触部に作用する面圧をこの突出形状に基づい

4

て変化させる。この結果、流路の燃料は、リブ部の接触面の縁部から電極の被接触部の面圧の低い部分を通して内部に拡散する。

【0016】本発明の第5の燃料電池は、電極と接触するリブ部の接触面に植毛した導電性を有する繊維が、この接触面と接触する電極の被接触部に作用する面圧に変化を与える。この結果、流路の燃料は、リブ部の接触面の縁部から電極の被接触部の面圧の低い部分を通して内部に拡散する。また、リブ部の接触面に植毛した導電性を有する繊維は、リブの接触面と電極の被接触部との接触部に複数の微小な隙間を有する層を形成する。このため、この層の隙間から燃料が電極の被接触部に拡散する。さらに、リブ部の接触面に植毛した導電性を有する繊維は、電極がカーボクロス等の繊維により形成されている場合には、電極の繊維に絡みつき、電極と集電極との接触抵抗を小さくする。

【0017】

【実施例】以上説明した本発明の構成・作用を一層明らかにするために、以下本発明の好適な実施例について説明する。図1は本発明の好適な一実施例である燃料電池を構成する単電池10の構成を例示する説明図、図2は図1中の破線円の部分を拡大して示した拡大説明図である。単電池10は、固体高分子型燃料電池の単電池であり、図1に示すように、電解質膜20と、この電解質膜20を両側から挟んでサンドイッチ構造を形成する2つのガス拡散電極30と、このサンドイッチ構造を両側から挟持する2つの集電極40とから構成される。

【0018】電解質膜20は、高分子材料、例えば、フッ素系樹脂により形成された厚さ100 $\mu$ mないし200 $\mu$ mのイオン交換膜であり、湿潤状態で良好な電気伝導性を示す。2つのガス拡散電極30は、共に炭素繊維からなる糸で織成したカーボクロスにより形成されている。このカーボクロスの電解質膜20側の表面および隙間には、白金または白金と他の金属からなる合金等を担持したカーボン粉が練り込まれて触媒層32が形成されている(図2参照)。この電解質膜20と2つのガス拡散電極30は、2つのガス拡散電極30が電解質膜20を挟んでサンドイッチ構造とした状態で、100℃ないし160℃好ましくは110℃ないし130℃の温度で、1MPa {10、2kgf/cm<sup>2</sup>} ないし20MPa {204kgf/cm<sup>2</sup>} 好ましくは5MPa {51kgf/cm<sup>2</sup>} ないし10MPa {102kgf/cm<sup>2</sup>} の圧力を作用させて接合するホットプレス法により接合されている。

【0019】集電極40は、カーボンを圧縮して緻密化しガス不透過とした緻密質カーボンにより形成されている。集電極40のガス拡散電極30と接触する図1中左右の面(積層面)には、それぞれ平行に配置された複数のリブ42が、互いに直交する配置として形成されている。このリブ42は、ガス拡散電極30の表面とで酸素を含有する酸化ガスまたは水素を含有する燃料ガスの流

路をなすガス流路44を形成する。2つの集電極40は、電解質膜20および2つのガス拡散電極30を挟んで対峙するそれぞれのリブ42が互いに直交するよう配置されている。

【0020】図2に示すように、集電極40のリブ42のガス拡散電極30と接触する端面46、リブ42の側面47およびリブ42の間の面48には、5 $\mu$ mないし500 $\mu$ m好ましくは10 $\mu$ mないし200 $\mu$ mの凹凸が形成されている。

【0021】なお、本実施例の集電極40は、次のように製作した。まず、集電極40の材料である緻密質カーボンの板材を所望の形状、例えば、正形状に形成し、その積層面をダイヤモンド電着砥石で幅2mm、深さ1mmの溝を切削加工してリブ42を形成する。次に、集電極40の積層面全体に、砥石#60（粒径425 $\mu$ m）を噴出ガン（ノズル径8.33、ジェット径4.37）を用いて空気圧400kPa（4Kgf/cm<sup>2</sup>）で吹き付ける表面処理（液体ホーニング）により10 $\mu$ mないし100 $\mu$ mの凹凸を形成する。こうして形成された集電極40の積層面の面粗度（Rz/Rmax）は、20/50であった。ここで、凹凸の大きさは、ガス拡散電極30の厚さや柔軟性等の性状、単電池10の積層方向に作用する面圧、集電極40に必要な強度等により定まるものである。

【0022】こうして構成された単電池10は、電解質膜20および2つのガス拡散電極30を挟んで対峙する一対のガス流路44に酸化ガスおよび燃料ガスを流せば、次式に示す電気化学反応が行なわれ、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0023】カソード反応（酸素極）： $2H^+ + 2e^- + (1/2)O_2 \rightarrow H_2O$

アノード反応（燃料極）： $H_2 \rightarrow 2H^+ + 2e^-$

【0024】このとき、ガス流路44の酸化ガスまたは燃料ガスは、次のようにガス拡散電極30に拡散し、電気化学反応に寄与する。ガス拡散電極30のうちガス流路44に面している部分は、ガス流路44から直接酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する。一方、ガス拡散電極30のうち集電極40のリブ42の端面46と接触する接触部34は、端面46がフラットで凹凸が形成されていない従来例では、端面46からの押圧荷重により圧縮されて緻密化するから、酸化ガスまたは燃料ガスは、接触部34の緻密化の程度に応じた範囲にのみ拡散するが、実施例の単電池10では、端面46からの押圧荷重により緻密化するが、端面46に形成された凹凸により面圧の低い部分が生じるから、図2中矢印で示すように、酸化ガスまたは燃料ガスは、リブ42の端面46の縁部から面圧の低い部分を通してガス拡散電極30の接触部34の内部にまで拡散する。

【0025】ここで、従来例の接触部34での酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する範囲は、ガス拡散電極30の

厚さを0.3mm、リブ42の幅を2mm、リブ42の間隔を2mmとし、面圧を2MPa（20.4Kgf/cm<sup>2</sup>）とした条件での実験結果によると、リブ42の端面46の縁部から約0.2mmの範囲であった。したがって、ガス拡散電極30の接触部34の幅も2mmとなるが、そのうち中央を中心とした約1.6mmの幅の領域は、酸化ガスまたは燃料ガスが拡散されないから、上述の電気化学反応を行なわない。なお、従来例の接触部34での酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する範囲は、ガス拡散電極30の性状や面圧等により定まるものである。

【0026】図3は、本実施例の単電池10および集電極の端面がフラットな単電池（以下「従来例の単電池」という。）の電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。グラフ中、曲線Aは従来例の単電池、曲線Bは単電池10の電流密度とセル電圧との関係を示す。なお、実施例の集電極40の積層面に凹凸を形成する処理と同様な処理で、砥石#700（粒径25 $\mu$ m）を用いてリブの端面の面粗度を3/5とした集電極を用いた単電池の電流密度とセル電圧との関係を曲線C、砥石#150（粒径100 $\mu$ m）を用いてリブの端面の面粗度を10/20とした集電極を用いた単電池の電流密度とセル電圧との関係を曲線Dとして示した。図示するように、集電極の積層面に凹凸を形成した単電池は、凹凸が形成されていない従来例の単電池に比して、いずれもその性能の向上が認めらる。面粗度を20/50とした実施例の単電池10は、面粗度の低い曲線Cおよび曲線Dとして示した単電池と比較しても、その性能の向上が認められ、特に、高電流密度領域での向上が著しい。

【0027】こうした性能の向上は、上述したように、ガス拡散電極30の接触部34の内部にも酸化ガスまたは燃料ガスが拡散してガス拡散電極30の利用率高くなること、集電極40の端面46に形成した凹凸により集電極40とガス拡散電極30との接触面積が増加して接触抵抗が小さくなることによる。

【0028】また、集電極40のリブ42の側面47およびリブ42間の面48に形成された凹凸は、酸化ガスまたは燃料ガスの流れを乱し、ガス拡散電極30への拡散性を増加する。

【0029】以上説明した実施例の燃料電池の単電池10によれば、リブ42の端面46に凹凸を形成することにより、単電池10ひいては燃料電池の性能を向上させることができる。すなわち、端面46に形成された凹凸が、接触部34に面圧の低い部分を生じさせ、面圧の低い部分から接触部34の内部に酸化ガスまたは燃料ガスを拡散させる。このため、ガス拡散電極30の電気化学反応に寄与する面積が増大し、ガス拡散電極30の利用率が高くなるので、発電効率を高くすることができる。また、リブ42の端面46に凹凸を形成することにより、集電極40とガス拡散電極30との接触面積が大きくなり、このため、接触抵抗が小さくなって燃料電池の

10

20

30

40

50

7

内部抵抗を小さくすることができる。このほか、リブ42の側面47およびリブ42間の面48にも凹凸を形成することにより、酸化ガスまたは燃料ガスの流れを乱して、ガス拡散電極30への拡散性を増加し、燃料電池の性能を向上させることができる。

【0030】なお、実施例では、リブ42の端面46の他に、側面47および面48にも凹凸を形成したが、端面46以外には凹凸を形成しない構成もかまわない。また、実施例では、リブ42の端面46等に液体ホーニングを用いて凹凸を形成したが、他の手法、例えば集電極40を型成形する場合、型の端面46等に相当する部分に凹凸を設けておく手法等により凹凸を形成してもよい。

【0031】次に本発明の第2の実施例である燃料電池の単電池110について説明する。第2実施例の単電池110は、集電極40に代えて集電極140を用いた点を除いて第1実施例の単電池110と同一の構成をしている。そこで、第1実施例の単電池110と同一の構成には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0032】図4は、第2実施例の単電池110の図1中の破線円に相当する部分を拡大して示した拡大説明図である。図5は、集電極140の積層面の一部（図4中5-5面）を拡大して示した拡大説明図である。第2実施例の集電極140は、第1実施例の集電極40と同様に、緻密質カーボンにより形成されており、その2つの積層面には、それぞれ平行に配置された複数のリブ142が、互いに直交する配置として形成されている。このリブ142は、ガス拡散電極30の表面とで酸化ガスまたは燃料ガスの流路をなすガス流路144を形成する。リブ142のガス拡散電極30と接触する端面146には、リブ142の長手方向と垂直な方向に、すなわちリブ142を横断するよう幅0.2mm、深さ0.2mmの細溝148が0.2mmの間隔で複数形成されている（図5参照）。

【0033】こうして構成された第2実施例の単電池110は、電解質膜20および2つのガス拡散電極30を挟んで対峙する一対のガス流路144に酸化ガスおよび燃料ガスを流せば、上述の電気化学反応を行い、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、ガス拡散電極30のうち集電極140のリブ142の端面146と接触する接触部34には、図4中矢印で示すように、ガス流路144の酸化ガスまたは燃料ガスが端面146に形成されたリブ142を横断する細溝148を介して拡散される。また、ガス拡散電極30が比較的柔軟性に富むカーボンプクロスにより形成されているから、細溝148にガス拡散電極30がくい込んで、細溝148の形成面にガス拡散電極30が接触する。この結果、集電極140とガス拡散電極30との接触面積が、細溝148が形成されていない場合に比して大きくなり、集電極140とガス拡散電極30との接触抵抗が小さくな

8

る。このことより、細溝148の深さは、ガス拡散電極30がくい込んで接触する程度の深さ、すなわちガス拡散電極30の厚さ以下とするのが好ましい。

【0034】図6は、第2実施例の単電池110および従来例の単電池の電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。グラフ中、曲線Aは従来例の単電池、曲線Eは第2実施例の単電池110の電流密度とセル電圧との関係を表わす。図示するように、リブ142の端面146にリブ142を横断するように複数の細溝148を形成した単電池110は、細溝148が形成されていない従来例の単電池に比して、その性能の向上が認められる。特に高電流密度領域での性能の向上が著しい。

【0035】グラフ中、曲線Fは、細溝の方向をリブの長手方向と同方向とし、細溝がリブを横断しないタイプの集電極240（図7および図8参照）を用いた単電池210の電流密度とセル電圧との関係を示したものである。この集電極240は、図7および図8に示すように、リブ242の端面246に、リブ242の長手方向と平行に集電極140の細溝148と同じ幅、深さおよび間隔の複数の細溝248が形成されている。図6のグラフに示すように、この集電極240を用いた単電池210も、細溝が形成されていない従来例の単電池に比して、単電池110程ではないが、その性能の向上が認められる。これは、細溝248にガス拡散電極30がくい込んで接触面積が大きくなり接触抵抗が小さくなることに加え、端面246に細溝248を形成したことによりガス拡散電極30の接触部34に面圧の低い帯状の部分が形成され、酸化ガスおよび燃料ガスが、端面246の縁部から接触部34の内部に拡散することによる。

【0036】上述したように、従来例の単電池では、接触部34の緻密化の程度により、酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する範囲が限定されるが、この範囲内に面圧の低い部分を端面246の細溝248により形成すれば、ガス流路244の酸化ガスまたは燃料ガスは、リブ242の端面246の縁部から接触部34の面圧の高い部分を透過して面圧の低い部分および細溝248に達し、この面圧の低い部分および細溝248からも酸化ガスまたは燃料ガスの拡散が行なわれる。したがって、緻密化しても拡散が可能な範囲以内の間隔で端面246に細溝248を形成すれば、接触部34の中央部にまで酸化ガスまたは燃料ガスを拡散させることができる。第2実施例では、ガス拡散電極30の厚さを0.3mm、リブ242の幅を2mm、リブ242の間隔を2mmとし、面圧を2MPa（20.4Kgf/cm<sup>2</sup>）としたので、接触部34が緻密化しても酸化ガスまたは燃料ガスの拡散が可能な範囲は上述したように約0.2mmとなり、細溝248の間隔を0.2mmとしたので、接触部34全体に酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する。

【0037】以上説明した第2実施例の燃料電池の単電池110によれば、リブ142の端面46にリブ142

を横断する複数の細溝148を形成したことにより、ガス流路244の酸化ガスおよび燃料ガスを接触部34の内部にまで拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与するガス拡散電極30の利用率高くして、単電池110ひいては燃料電池の性能を向上させることができる。また、ガス拡散電極30が細溝148に食い込んで細溝148の形成面と接触するので、集電極140とガス拡散電極30との接触面積を大きくして接触抵抗を小さくすることができる。

【0038】なお、第2実施例の単電池110では、細溝148の幅、深さおよびその間隔をいずれも0.2mmとしたが、如何なる寸法でもかまわない。ただし、細溝148とガス拡散電極30との接触面積を大きくするために、その深さをガス拡散電極30の厚さ以下とするのが好ましい。

【0039】第2実施例の単電池110では、細溝148をリブ142の長手方向と垂直な方向に形成したが、リブ142を横断すれば如何なる方向に形成してもかまわない。また、図7および図8に示した集電極240のように、リブを横断しない細溝として形成してもよい。この集電極240では、細溝248がリブ242を横断しないため、酸化ガスまたは燃料ガスが細溝248を通してガス拡散電極30の接触部34内部に拡散することはないが、接触部34が緻密化しても酸化ガスまたは燃料ガスの拡散が可能な範囲以内の間隔で端面246に細溝248が形成されているので、リブ242の端面246の縁部から接触部34の面圧の高い部分を透過した酸化ガスまたは燃料ガスがさらに内部の面圧の高い部分へ拡散することにより、酸化ガスまたは燃料ガスを接触部34の中央部まで拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与するガス拡散電極30の利用率高くすることができる。もとより、集電極240を用いた単電池210でも、ガス拡散電極30が細溝248に食い込んで細溝248の形成面と接触するので、集電極240とガス拡散電極30との接触面積を大きくして接触抵抗を小さくすることができる。

【0040】次に本発明の第3の実施例である燃料電池の単電池310について説明する。第3実施例の単電池310は、集電極40に代えて集電極340を用いた点を除いて第1実施例の単電池10と同一の構成をしている。そこで、第1実施例の単電池10と同一の構成には、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0041】図9は、第3実施例の単電池310の図1中の破線円に相当する部分を拡大して示した拡大説明図である。第3実施例の集電極340は、第1実施例の集電極40と同様に、緻密質カーボンにより形成されており、その2つの積層面には、それぞれ平行に配置された複数のリブ342が、互いに直交する配置として形成されている。このリブ342は、ガス拡散電極30の表面とて酸化ガスまたは燃料ガスの流路をなすガス流路34

4を形成する。集電極340のリブ342のガス拡散電極30と接触する端部346は、2つのテーパ面により山形に形成されている。図に示すテーパ面の角度 $\theta$ は、次式で示す範囲が好ましく、第3実施例の集電極340では、ガス拡散電極30の厚さを0.3mm、ガス拡散電極30に乗じる係数を0.7、リブ342の幅を2mmとして代入し、 $\theta=12^\circ$ とした。

【0042】 $\tan \theta = (\text{ガス拡散電極30の厚さ} \times 1 \sim 0.5) / (\text{リブ342の幅} \times 0.5)$

【0043】ここで、上式の分母をガス拡散電極30の厚さ以下とするのは、端部346全体がガス拡散電極30に接触するようにするためである。ガス拡散電極30の厚さ以上にすると、リブ342のテーパ面の一部がガス拡散電極30に接触しなくなり、リブ342の幅を無為に設定したことになるからである。また、ガス拡散電極30の厚さの0.5倍以上としたのは、ガス拡散電極30の厚さに比してリブ342の幅が広いから、これより小さくすると有効なテーパが得られなくなるからである。したがって、ガス拡散電極30の厚さに比してリブ342の幅がさほど広くない場合は、0.5倍以下とすることもできる。

【0044】こうして構成された第3実施例の単電池310は、電解質膜20および2つのガス拡散電極30を挟んで対峙する一対のガス流路344に酸化ガスおよび燃料ガスを流せば、第1実施例で示した電気化学反応と同一の反応を行い、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。このとき、ガス拡散電極30の接触部34の中央付近は、端部346が山形に形成されていることから燃料電池に加えられる積層方向の押圧荷重により、従来例の単電池に比してより緻密化され、酸化ガスまたは燃料ガスが拡散せず、電気化学反応に寄与しない不活性化領域となる。しかし、その領域以外では、押圧荷重による緻密化の程度は従来例の単電池に比して低くなるから、図中矢印で示すように、ガス流路344の酸化ガスまたは燃料ガスは、端部346の縁部からテーパ面に沿って拡散する。したがって、不活性化領域が存在するものの、従来例の単電池に比してその面積は小さいから、電気化学反応に寄与する領域の面積が大きくなり、燃料電池の性能を向上させる。また、端部346を山形形状としたことにより、集電極340とガス拡散電極30との接触面積も大きくなり、接触抵抗が小さくなる。

【0045】図10は、第3実施例の単電池310および従来例の単電池の電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。グラフ中、曲線Aは従来例の単電池、曲線Gは第3実施例の単電池310の電流密度とセル電圧との関係を示す。図示するように、リブ342の端部346を山形に形成した単電池310は、端部346がフラットな従来例の単電池に比して、その性能の向上が認められる。

【0046】以上説明した第3実施例の燃料電池の単電

11

池310によれば、リブ342の端部346を山形に形成したことにより、ガス拡散電極30のうち緻密化により不活性化する領域を小さくして電気化学反応に寄与するガス拡散電極30の利用率を高くし、単電池310ひいては燃料電池の性能を向上させることができる。また、リブ342の端部346を山形に形成したので、集電極340とガス拡散電極30との接触面積を大きくして接触抵抗を小さくすることができる。

【0047】なお、第3実施例の単電池310では、リブ342の端部346を2つのテーパ面により山形としたが、1つのテーパ面による片斜面とする構成や円弧とする構成、凸形状とする構成等も差し支えない。この場合でも、端部346全体がガス拡散電極30と接触するよう端部346の先端部までの距離をガス拡散電極30の厚さ以下にするのが好ましい。

【0048】次に本発明の第4の実施例である燃料電池の単電池410について説明する。第4実施例の単電池410は、集電極40に代えて集電極440を用いた点を除いて第1実施例の単電池10と同一の構成をしている。そこで、第1実施例の単電池10と同一の構成に

は、同一の符号を付し、その説明を省略する。

【0049】図11は、第4実施例の単電池410の図1中の破線円に相当する部分を拡大して示した拡大説明図である。第4実施例の集電極440は、第1実施例の集電極40と同様に、緻密質カーボンにより形成されており、その2つの積層面には、それぞれ平行に配置された複数のリブ442が、互いに直交する配置として形成されている。このリブ442が形成された積層面には、導電性の接着剤450、例えば、エポキシ系の接着剤やポリ四フッ化エチレン等のフッ素系の樹脂にカーボンの粉体を混合したカーボンペースト等により、太さ5 $\mu$ m、長さ100 $\mu$ mのカーボン短繊維452が多数植毛されている。このカーボン短繊維452を表面に植毛したリブ442は、ガス拡散電極30の表面とで酸化ガスまたは燃料ガスの流路をなすガス流路344を形成する。

【0050】第4実施例の集電極440では、次のようにカーボン短繊維452をその積層面に植毛した。まず、集電極440の積層面に接着剤450を塗布し、集電極440をアースに接続またはマイナスに帯電させる。次に、アース接続またはマイナスに帯電させた集電極440の接着剤450を塗布した積層面に、プラスに帯電させたカーボン短繊維452を散布する。すると、カーボン短繊維452は、静電誘導により集電極440の積層面の接着剤450に立つように植え付けられる。続いて、集電極440に塗布した接着剤450を温度150℃で30分間乾燥させて硬化させ、集電極440を完成する。

【0051】こうして構成された第4実施例の単電池410は、電解質膜20および2つのガス拡散電極30を

12

挟んで対峙する一対のガス流路444に酸化ガスおよび燃料ガスを流せば、第1実施例で示した電気化学反応と同一の反応を行い、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する。

【0052】このとき、ガス拡散電極30の接触部34には、リブ442の端面446に植毛したカーボン短繊維452により面圧に高低が生じ、図中矢印で示すように、ガス流路444の酸化ガスまたは燃料ガスが端面446の端部から圧力の低い部分を介して接触部34の内部に拡散する。また、ガス拡散電極30の接触部34と端面446との接触部には、カーボン短繊維452による微小な隙間を有する層が生じ、この層の隙間から接触部34の内部に酸化ガスまたは燃料ガスが拡散する。さらに、端面446に植毛されたカーボン短繊維452がガス拡散電極30を形成するカーボン繊維に絡みつく。このため、集電極440とガス拡散電極30との接触抵抗が小さくなる。また、ガス流路444を形成するリブ442の側面等に植毛したカーボン短繊維452は、ガス流路444内の酸化ガスまたは燃料ガスの流れを乱し、酸化ガスまたは燃料ガスのガス拡散電極30への拡散性を向上させる。

【0053】図12は、第4実施例の単電池410および従来例の単電池の電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。グラフ中、曲線Aは従来例の単電池、曲線Hは第4実施例の単電池410の電流密度とセル電圧との関係を示す。図示するように、集電極440の積層面にカーボン短繊維452を植毛した単電池410は、カーボン短繊維が植毛されていない従来例の単電池に比して、その性能の著しい向上が認められる。

【0054】以上説明した第4実施例の燃料電池の単電池410によれば、リブ442の端面446にカーボン短繊維452を植毛したことにより、接触部34に面圧の低い部分を生じさせ、ガス流路444の酸化ガスまたは燃料ガスを、端面446の縁部からこの面圧の低い部分を介して接触部34の内部に拡散させることができる。また、リブ442の端面446にカーボン短繊維452を植毛したことにより、接触部34と端面446との接触部に微小な隙間を有する層を形成するので、この層の隙間から酸化ガスまたは燃料ガスを接触部34の内部に拡散させることができる。このように接触部34の内部にまで酸化ガスまたは燃料ガスを拡散させるので、電気化学反応に寄与するガス拡散電極30の利用率を高くして、単電池410ひいては燃料電池の性能を向上させることができる。

【0055】また、第4実施例の燃料電池の単電池410によれば、リブ442の端面446のカーボン短繊維452がガス拡散電極30を形成するカーボン繊維に絡みつくので、接触抵抗を小さくすることができ、内部抵抗の小さな燃料電池とすることができる。さらに、ガス流路444を形成するリブ442の側面等にもカーボン



## 13

短繊維452を植毛したので、カーボン短繊維452がガス流路444の酸化ガスまたは燃料ガスの流れを乱し、ガス拡散電極30への拡散性を向上させることができる。

【0056】なお、第4実施例では、ガス流路444を形成するリブ442の側面等にもカーボン短繊維452を植毛したが、リブ442の端面446にのみ植毛する構成も差し支えない。また、第4実施例では、カーボン短繊維452を太さ5 $\mu$ m、長さ100 $\mu$ mとしたが、この形状に限られるものではない。カーボン短繊維の形状は、リブ442の幅および間隔、ガス拡散電極30の柔軟性等により定まるものである。

【0057】以上本発明の実施例について説明したが、本発明はこうした実施例に何等限定されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において、種々なる態様で実施し得ることは勿論である。

## 【0058】

【発明の効果】以上説明したように本発明の第1の燃料電池によれば、電極と接触する集電極のリブ部の接触面を非平坦形状としたことにより、流路の燃料を、この接  
20 触面の縁部から所定寸法以上この接触面と接触する電極の被接触部に拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積を増大させることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。また、リブ部の接触面を非平坦形状としたので、接触面が平坦形状の燃料電池に比して接触面積を大きくすることができ、内部抵抗の小さな燃料電池とすることができる。

【0059】本発明の第2の燃料電池によれば、電極と接触するリブ部の接触面にリブ部を横断する複数の溝を形成することにより、流路の燃料を、この接触面と接  
30 触する電極の被接触部に拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積を増大させることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。

【0060】本発明の第3の燃料電池によれば、電極と接触するリブ部の接触面の縁部から所定寸法以内に溝を形成したことにより、流路の燃料を、リブ部の接触面の縁部から電極の被接触部の所定寸法以上の内側まで拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積を増大させることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。

【0061】本発明の第4の燃料電池によれば、電極と接触するリブ部の接触面を突出形状としたことにより、流路の燃料を、リブ部の接触面の縁部から電極の被接触部の内部にまで拡散させることができる。この結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積を増大させることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。

【0062】本発明の第5の燃料電池によれば、電極と接触するリブ部の接触面に導電性を有する繊維を植毛することにより、流路の燃料を、リブ部の接触面と接触する被接触部の内部にまで拡散させることができる。この

## 14

結果、電気化学反応に寄与し得る電極の面積を増大させることができ、効率の良い燃料電池とすることができる。また、電極がカーボクロス等の繊維により形成されている場合には、リブ部の接触面に植毛した導電性を有する繊維が電極の繊維に絡みつくと、電極と集電極との接触抵抗を小さくして、内部抵抗の小さな燃料電池とすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の好適な一実施例である燃料電池を構成する単電池10の構成を例示する説明図である。

【図2】図1中の破線円の部分を拡大して示した拡大説明図である。

【図3】本実施例の単電池10および従来例の単電池における電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。

【図4】第2実施例の単電池110の一部の拡大説明図である。

【図5】第2実施例の集電極140の積層面の一部を拡大して示した拡大説明図である。

【図6】第2実施例の単電池110および従来例における単電池の電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。

【図7】第2実施例の単電池110の変形例の拡大説明図である。

【図8】第2実施例の単電池110の変形例の集電極240の一部を拡大して示した拡大説明図である。

【図9】第3実施例の単電池310の一部を拡大して示した拡大説明図である。

【図10】第3実施例の単電池310および従来例の単電池における電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。

【図11】第4実施例の単電池410の一部を拡大して示した拡大説明図である。

【図12】第4実施例の単電池410および従来例の単電池における電流密度とセル電圧との関係を例示したグラフである。

## 【符号の説明】

10, 110, 210, 310, 410…単電池  
20…電解質膜  
30…ガス拡散電極  
32…触媒層  
34…接触部  
40, 140, 240, 340, 440…集電極  
42, 142, 242, 342, 442…リブ  
44, 144, 244, 344, 444…ガス流路  
46, 146, 246…端面  
47…側面  
48…面  
148, 248…細溝  
346…端部



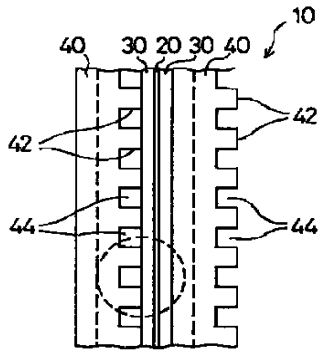
15

16

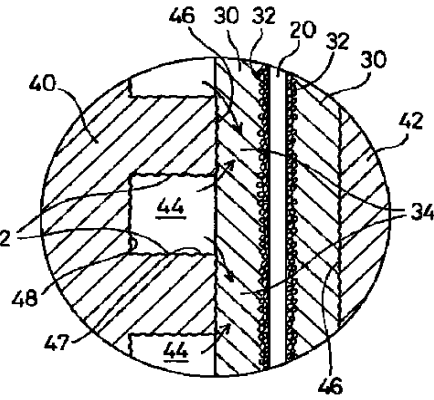
446…端面  
450…接着剤

452…カーボン短繊維

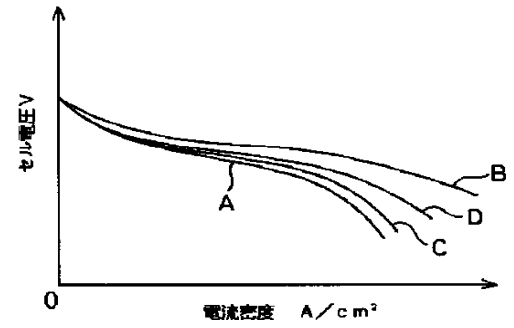
【図1】



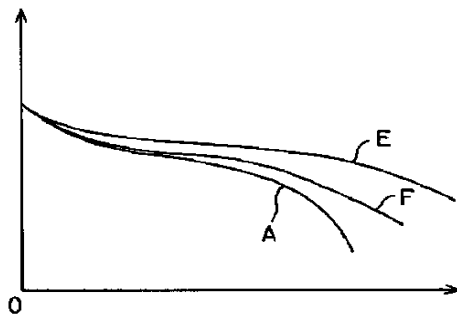
【図2】



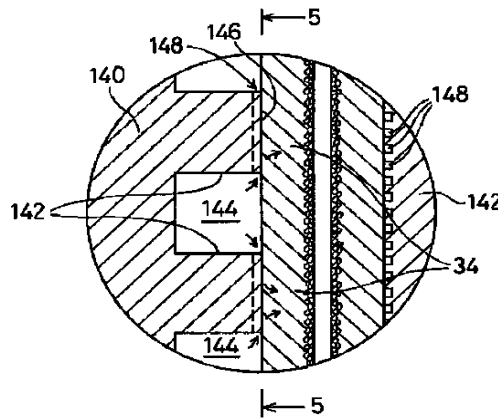
【図3】



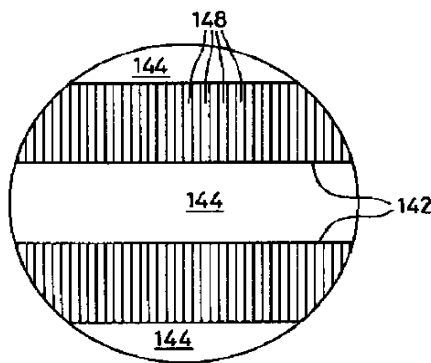
【図6】



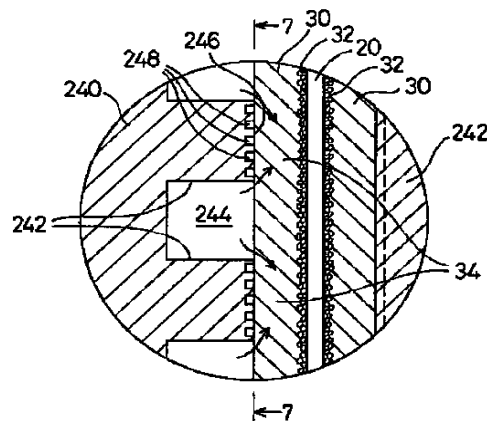
【図4】



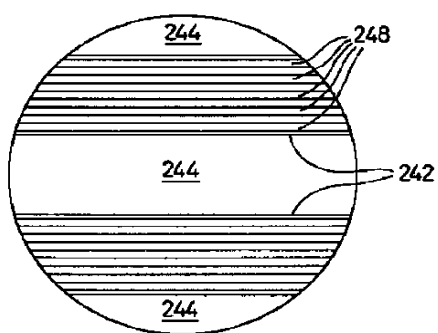
【図5】



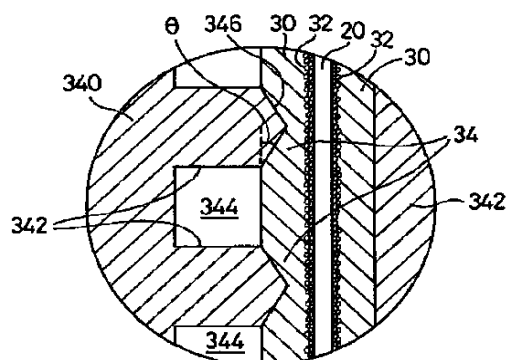
【図7】



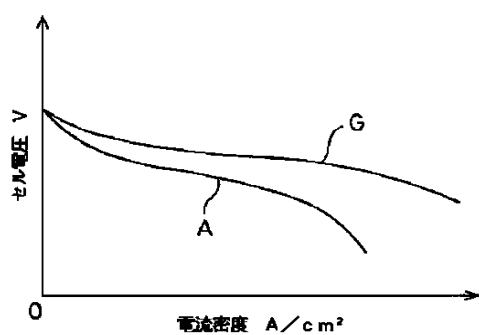
【図8】



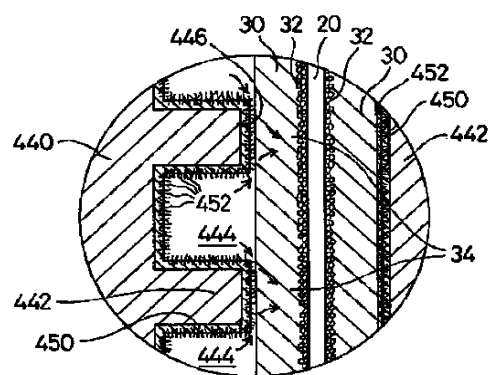
【図9】



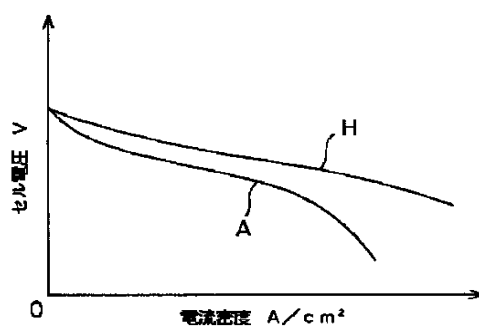
【図10】



【図11】



【図12】



**MENU****SEARCH****INDEX****DETAIL****JAPANESE****LEGAL  
STATUS**

1 / 1

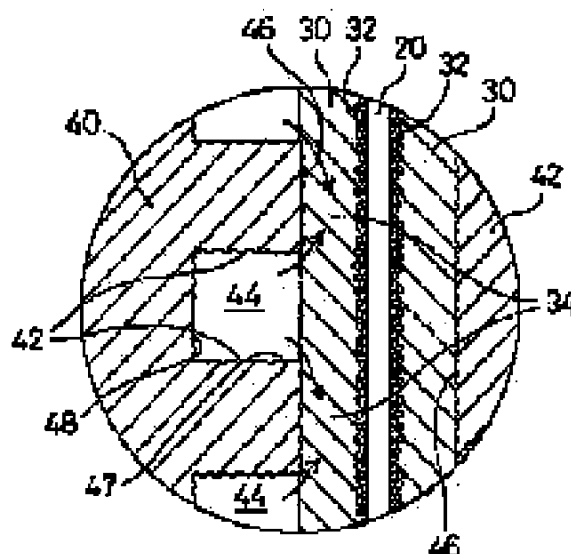
**PATENT ABSTRACTS OF JAPAN**(11)Publication number : **08-096820**(43)Date of publication of  
application : **12.04.1996**(51)Int.Cl. **H01M 8/02**  
**H01M 4/64**

(21)Application number :	<b>06-259487</b>	(71) Applicant :	<b>TOYOTA MOTOR CORP</b>
(22)Date of filing :	<b>28.09.1994</b>	(72)Inventor :	<b>MIZUNO SEIJI</b> <b>KAWAHARA TATSUYA</b>

**(54) FUEL CELL****(57)Abstract:**

**PURPOSE:** To Provide a fuel cell in which diffusion of fuel in an electrode is increased to enhance utilization factor of the electrode, and contact resistance is decreased to enhance efficiency.

**CONSTITUTION:** Recesses and projections of 5-500  $\mu$  m, preferably 10-200  $\mu$  m are formed on the end surface 46, coming in contact with a gas diffusion electrode 30, of a rib 42 of a current collecting electrode 40, on the side surface 47 of the rib 42, and on the surface 48 of the rib 42. When compression load is applied to the stacking direction of a fuel cell, the recesses and projections form low surface pressure parts in a contact part 34, which comes in contact with the end surface 46 of the rib 42 of the current collecting electrode 40, of the gas diffusion electrode 30. Oxidizing gas or fuel gas in a gas flow path 44 diffuses inside the contact part 34 of the gas diffusion electrode 30 through the low surface pressure part from the edge of the end surface 46 of the rib 42. As a result, the area of the gas diffusion electrode 30 contributing to



electrochemical reaction is enlarged, and a fuel cell with high efficiency can be obtained.

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

[Claim(s)]

[Claim 1]An electrolyte layer.

An electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer, and a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode.  
This contact surface was made into non-flat shape so that it might be spread in a contact portion of this electrode which is the fuel cell provided with the above and as for which more than a prescribed dimension contacts this contact surface from an edge of a contact surface of said rib part where fuel of said channel contacts said electrode.

[Claim 2]An electrolyte layer.

An electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer, and a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode.  
It is the fuel cell provided with the above, and two or more slots which cross this rib part were formed in a contact surface of said rib part in contact with said electrode.

[Claim 3]An electrolyte layer.

An electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer, and a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode.  
It is the fuel cell provided with the above, and a slot was formed in a contact surface of said rib part in contact with said electrode within a prescribed dimension from an edge of this contact surface.

[Claim 4]An electrolyte layer.

An electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer, and a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode.  
It is the fuel cell provided with the above, and a contact surface of said rib part in contact with said electrode was formed in projected form.

[Claim 5]An electrolyte layer.

An electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer.  
A rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode.  
It is the fuel cell provided with the above, and hair was transplanted in textiles which have conductivity

in a contact surface of said rib part in contact with said electrode.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

**JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**


---

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Industrial Application]This invention relates to the fuel cell which consists of an electrolyte layer, an electrode which pinches this electrolyte layer and forms a power generation layer, and a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms the channel of fuel by an electrode in detail about a fuel cell.

[0002]

[Description of the Prior Art]Conventionally, as this kind of a fuel cell, the thing using the gas diffusion electrode which has a stoma of many (1 micrometer - about 100 micrometers) is proposed (for example, JP,6-36771,A, JP,3-93165,A, etc.). These fuel cells are providing many stomata in a gas diffusion electrode, perform supply to the electrolyte layer of fuel gas smoothly, and are raising the power generation characteristic in a high current density field.

[0003]With such a gas diffusion electrode, for example, a gas diffusion electrode given in JP,6-36771,A, mineral salt powder was mixed into the material which constitutes a gas diffusion electrode, and it fabricated and sintered to the sheet shaped, and also mineral salt powder was extracted and removed from the sintering thing to the solvent, and the desired stoma has been obtained.

[0004]

[Problem(s) to be Solved by the Invention]However, in the fuel cell using such a gas diffusion electrode, since the gas diffusion electrode was formed by sintering, pliability was missing, the loose connection by a manufacture error etc. arose, and there was a problem that contact resistance increased. Since a gas diffusion electrode had many stomata, there was also a problem that it was weak and intensity was low.

[0005]In order to solve these problems, it is flexible and using for a gas diffusion electrode the carbon crossing (textile fabrics by carbon fiber, etc.) which has breathability is also considered. However, laminate with the collector which has a rib which forms the channel of fuel gas for the gas diffusion electrode by this carbon crossing with a gas diffusion electrode, and a fuel cell is formed, If pressing load is made to act on the laminating direction for reduction of the contact resistance of a fuel cell, the portion which touches the rib of a collector among gas diffusion electrodes will be compressed by pressing load, and will be elaborated, and breathability will fall. For this reason, diffusion of the fuel gas to this elaborated portion is checked, it becomes difficult to contribute to electrochemical reaction, and the problem that the capacity factor of a gas diffusion electrode becomes low arises. In order to raise diffusion of the fuel gas to the portion in contact with the rib of the collector of a gas diffusion electrode,



providing a stoma in the rib of a collector is also considered, but penetrable improvement in the fuel gas in the portion elaborated according to the pressing load of the gas diffusion electrodes cannot be expected.

[0006]The fuel cell of this invention solved such a problem, raised the diffusibility of the fuel of an electrode, increased the capacity factor of the electrode, and took the next composition for the purpose of reducing contact resistance and considering it as an efficient fuel cell.

[0007]

[Means for Solving the Problem]In an electrode which the 1st fuel cell of this invention pinches an electrolyte layer and this electrolyte layer, and forms a power generation layer, a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode, and a fuel cell, \*\* and others, This contact surface was made into non-flat shape so that it might be spread in a contact portion of this electrode as for which more than a prescribed dimension contacts this contact surface from an edge of a contact surface of said rib part where fuel of said channel contacts said electrode.

[0008]In an electrode which the 2nd fuel cell of this invention pinches an electrolyte layer and this electrolyte layer, and forms a power generation layer, a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode, and a fuel cell, \*\* and others, Two or more slots which cross this rib part were formed in a contact surface of said rib part in contact with said electrode.

[0009]In an electrode which the 3rd fuel cell of this invention pinches an electrolyte layer and this electrolyte layer, and forms a power generation layer, a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode, and a fuel cell, \*\* and others, A slot was formed in a contact surface of said rib part in contact with said electrode within a prescribed dimension from an edge of this contact surface.

[0010]In an electrode which the 4th fuel cell of this invention pinches an electrolyte layer and this electrolyte layer, and forms a power generation layer, a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode, and a fuel cell, \*\* and others, A contact surface of said rib part in contact with said electrode was formed in projected form.

[0011]In a fuel cell which consists of an electrode which the 5th fuel cell of this invention pinches an electrolyte layer and this electrolyte layer, and forms a power generation layer, and a collector which has a rib part which pinches this power generation layer and forms a channel of fuel by this electrode, Hair was transplanted in textiles which have conductivity in a contact surface of said rib part in contact with said electrode.

[0012]

[Function]The fuel of a channel diffuses the 1st fuel cell of this invention constituted as mentioned above in the contact portion of an electrode as for which more than a prescribed dimension contacts this contact surface from the edge of this contact surface by having made the contact surface of the rib part of a collector in contact with an electrode into non-flat shape. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction increases, and it becomes an efficient fuel cell. A prescribed dimension here is set up as a bigger value than the size which the fuel of a channel may diffuse in the contact portion of an electrode from the edge of a contact surface, when the contact surface of the rib part of a collector is made into flat shape.

It becomes settled by the planar pressure etc. of the contact portion of the electrode by the construction

material of an electrode, structure, pliability, permeability, and the pressing load made to act on the laminating direction of a fuel cell.

[0013]The fuel of a channel passes along two or more slots which cross the rib part formed in the contact surface of the rib part in contact with an electrode, and diffuses the 2nd fuel cell of this invention in the contact portion of an electrode in contact with this contact surface.

[0014]The 3rd fuel cell of this invention makes the low portion of planar pressure from the edge of the contact portion of an electrode where the slot formed within the prescribed dimension from the edge of the contact surface of the rib part in contact with an electrode contacts this contact surface within a prescribed dimension. As a result, the fuel which diffused the fuel of the channel from the edge of the contact surface of a rib part to the low portion of the planar pressure of the contact portion of an electrode, and was diffused to the low portion of this planar pressure is further diffused inside a contact portion. A prescribed dimension here is set up as a value smaller than the size which the fuel of a channel may diffuse in the contact portion of an electrode from the edge of the contact surface of a rib part, when a slot is not formed in the contact surface of the rib part of a collector but it is considered as flat shape.

It becomes settled by the planar pressure etc. of the contact portion of the electrode by the construction material of an electrode, structure, pliability, permeability, and the pressing load made to act on the laminating direction of a fuel cell.

[0015]The 4th fuel cell of this invention changes the planar pressure to which the contact surface of the projected form of the rib part in contact with an electrode acts on the contact portion of an electrode in contact with this contact surface based on this projected form. As a result, the fuel of a channel is diffused inside through the low portion of the planar pressure of the contact portion of an electrode from the edge of the contact surface of a rib part.

[0016]The 5th fuel cell of this invention gives change to the planar pressure to which the textiles which have the conductivity which transplanted hair to the contact surface of the rib part in contact with an electrode act on the contact portion of an electrode in contact with this contact surface. As a result, the fuel of a channel is diffused inside through the low portion of the planar pressure of the contact portion of an electrode from the edge of the contact surface of a rib part. The textiles which have the conductivity which transplanted hair to the contact surface of the rib part form in the contact portion of the contact surface of a rib, and the contact portion of an electrode the layer which has two or more minute crevices. For this reason, fuel is spread in the contact portion of an electrode from the crevice between this layer. When the electrode is formed of textiles, such as carbon crossing, the textiles which have the conductivity which transplanted hair to the contact surface of the rib part get twisted around the textiles of an electrode, and make contact resistance of an electrode and a collector small.

[0017]

[Example]In order to clarify further composition and an operation of this invention explained above, the suitable example of this invention is described below. They are an explanatory view which illustrates the composition of the cell 10 which constitutes the fuel cell which is one example with this invention preferred for drawing 1, and the expansion explanatory view which drawing 2 expanded the portion of the broken line circle in drawing 1, and was shown. The cell 10 is a cell of a polymer electrolyte fuel cell. As shown in drawing 1, it comprises the electrolyte membrane 20, the two gas diffusion electrodes 30

which form sandwich structure on both sides of this electrolyte membrane 20 from both sides, and the two collectors 40 which pinch this sandwich structure from both sides.

[0018]The electrolyte membrane 20 is 100 micrometers in thickness thru/or the 200-micrometer ion-exchange membrane formed with the polymer material, for example, fluororesin.

A damp or wet condition shows good electrical conductivity.

Both the two gas diffusion electrodes 30 are formed by the carbon crossing woven with the thread which consists of carbon fiber. The carbon powder which supported the alloy etc. which consist of platinum or platinum, and other metal is scoured by the surface and the crevice by the side of the electrolyte membrane 20 of this carbon crossing, and the catalyst bed 32 is formed in them (refer to drawing 2).

This electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30, After the two gas diffusion electrodes 30 have considered it as sandwich structure on both sides of the electrolyte membrane 20, 100 \*\* cannot be found and 160 \*\* is 110 \*\* thru/or 130 \*\* in temperature preferably, 1MPa {10.2 kgf/cm<sup>2</sup>} thru/or 20MPa {204 kgf/cm<sup>2</sup>} It is joined by the hot pressing which the pressure of 5MPa {51 kgf/cm<sup>2</sup>} thru/or 10MPa {102 kgf/cm<sup>2</sup>} is made to act preferably, and is joined.

[0019]The collector 40 is formed with the substantia-compacta carbon which compressed and elaborated carbon and it presupposed gas un-penetrating. Two or more ribs 42 arranged at parallel, respectively are formed in the field (lamination side) of the right and left in drawing 1 in contact with the gas diffusion electrode 30 of the collector 40 as arrangement which intersects perpendicularly mutually. This rib 42 forms the gas passageway 44 which makes the channel of the fuel gas containing the oxidizing gas which contains oxygen on the surface of the gas diffusion electrode 30, or hydrogen. The two collectors 40 are arranged so that each rib 42 which confronts each other on both sides of the electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30 may intersect perpendicularly mutually.

[0020]As shown in drawing 2, 5 micrometers cannot be found in the end face 46 and the side 47 of the rib 42 which the gas diffusion electrode 30 of the rib 42 of the collector 40 is contacted, and the field 48 between the ribs 42, and 500 micrometers of unevenness of 10 micrometers thru/or 200 micrometers are preferably formed in them.

[0021]The collector 40 of this example was manufactured as follows. First, it forms, the shape, shape of for example, a square, of a request of the plate of the substantia-compacta carbon which is the material of the collector 40, and a slot 2 mm in width and 1 mm in depth is cut for the lamination side by a diamond electroplated grinding wheel, and the rib 42 is formed. To the lamination side of the collector 40 whole [ next, ]. Unevenness of 10 micrometers thru/or 100 micrometers is formed by the surface treatment (liquid honing) which sprays grinding stone #60 (particle diameter of 425 micrometers) by pneumatic pressure 400kPa (4 Kgf/cm<sup>2</sup>) using jet cancer (the nozzle diameter 8.33, the diameter 4.37 of a jet). In this way, the surface roughness (Rz/Rmax) of the lamination side of the formed collector 40 was 20/50. Here, a concavo-convex size becomes settled with intensity required for the planar pressure and the collector 40 which act on the laminating direction of descriptions, such as thickness of the gas diffusion electrode 30, and pliability, and the cell 10 etc.

[0022]In this way, electrochemical reaction shown in a following formula will be performed, and the constituted cell 10 will change chemical energy into electrical energy directly, if oxidizing gas and fuel gas are passed to the gas passageway 44 of the couple which confronts each other on both sides of the electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30.

[0023]cathode reaction (oxygen pole): --  $2\text{H}^+ + 2\text{e}^- + (1/2) \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$  anode reaction (fuel electrode): --

$\text{H}_2 \rightarrow 2\text{H}^+ + 2\text{e}^-$  [0024]At this time, the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 44 is diffused in the gas diffusion electrode 30 as follows, and contributes to electrochemical reaction. Direct oxidation gas or fuel gas diffuses the portion which faces the gas passageway 44 among the gas diffusion electrodes 30 from the gas passageway 44. On the other hand, the contact portion 34 which contacts the end face 46 of the rib 42 of the collector 40 among the gas diffusion electrodes 30, Since the end face 46 is compressed by the pressing load from the end face 46 and elaborates in a flat in the conventional example in which unevenness is not formed, diffuse oxidizing gas or fuel gas only in the range according to the grade of eburnation of the contact portion 34, but. Although elaborated according to the pressing load from the end face 46 in the cell 10 of an example, Since the low portion of planar pressure arises with the unevenness formed in the end face 46, as the drawing 2 Nakaya seal shows, oxidizing gas or fuel gas is diffused even inside the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30 through the low portion of planar pressure from the edge of the end face 46 of the rib 42.

[0025]Here the range which the oxidizing gas or fuel gas in the contact portion 34 of a conventional example diffuses, According to the experimental result in the conditions which set [ the thickness of the gas diffusion electrode 30 ] the interval of 2 mm and the rib 42 to 2 mm for the width of 0.3 mm and the rib 42, and set planar pressure to 2MPa (20.4 Kgf/cm<sup>2</sup>), it was the range of about 0.2 mm from the edge of the end face 46 of the rib 42. Therefore, before long, although the width of the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30 is also set to 2 mm, since oxidizing gas or fuel gas does not diffuse a field with a width [ centering on a center ] of about 1.6 mm, it does not perform above-mentioned electrochemical reaction. The range which the oxidizing gas or fuel gas in the contact portion 34 of a conventional example diffuses becomes settled by description, planar pressure, etc. of the gas diffusion electrode 30.

[0026]Drawing 3 is the graph which illustrated the relation between the current density of the cell 10 of this example, and a flat end face [ of a collector ] cell (it is the following "cell of a conventional example" and says.), and cell voltage. The curve A shows the cell of a conventional example among a graph, and the curve B shows the relation between the current density of the cell 10, and cell voltage. By the processing which forms unevenness in the lamination side of the collector 40 of an example and the same processing. The relation between the current density of the cell using the collector which set surface roughness of the end face of a rib to three fifths, and cell voltage using grinding stone #700 (particle diameter of 25 micrometers) The curve C. The relation between the current density of the cell using the collector which made surface roughness of the end face of a rib 10/20 using grinding stone #150 (particle diameter of 100 micrometers), and cell voltage was shown as the curve D. The cell in which unevenness was formed to the lamination side of the collector is compared with the cell of a conventional example with which unevenness is not formed, and, in all, improvement in the performance is private seal \*\* so that it may illustrate. Even if it compares the cell 10 of the example which made surface roughness 20/50 with the cell shown as the low curve C and the curve D of surface roughness, improvement in the performance is accepted and its improvement in a high current density field is especially remarkable.

[0027]As the improvement in such performance was mentioned above, oxidizing gas or fuel gas is spread also inside the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30, and the capacity factor of the gas diffusion electrode 30 becomes high, It is because the touch area of the collector 40 and the gas

diffusion electrode 30 increases with the unevenness formed in the end face 46 of the collector 40 and contact resistance becomes small.

[0028]The unevenness formed in the side 47 of the rib 42 of the collector 40 and the field 48 between the ribs 42 disturbs the flow of oxidizing gas or fuel gas, and increases the diffusibility to the gas diffusion electrode 30.

[0029]According to the cell 10 of the fuel cell of an example explained above, the performance of the cell 10 and by extension, a fuel cell can be raised by forming unevenness in the end face 46 of the rib 42. That is, the unevenness formed in the end face 46 makes the contact portion 34 produce the low portion of planar pressure, and makes the inside of the contact portion 34 diffuse oxidizing gas or fuel gas from the low portion of planar pressure. For this reason, since the area which contributes to the electrochemical reaction of the gas diffusion electrode 30 increases and the capacity factor of the gas diffusion electrode 30 becomes high, generation efficiency can be made high. By forming unevenness in the end face 46 of the rib 42, the touch area of the collector 40 and the gas diffusion electrode 30 becomes large, for this reason, contact resistance becomes small and internal resistance of a fuel cell can be made small. In addition, by forming unevenness also in the side 47 of the rib 42, and the field 48 between the ribs 42, the flow of oxidizing gas or fuel gas can be disturbed, the diffusibility to the gas diffusion electrode 30 can be increased, and the performance of a fuel cell can be raised.

[0030]An example is available also for the composition which does not form unevenness other than end face 46, although unevenness was formed also in the side 47 and the field 48 of the rib 42 besides the end face 46. Although liquid honing was used for the end face 46 grade of the rib 42 and unevenness was formed in the example, when carrying out die forming of other techniques 40, for example, the collector, unevenness may be formed with the technique of providing unevenness in the portion equivalent to the end face 46 grade of a mold, etc.

[0031]Next, the cell 110 of the fuel cell which is the 2nd example of this invention is explained. The cell 110 of the 2nd example is replaced with the collector 40, and is carrying out the same composition as the cell 10 of the 1st example except for the point using the collector 140. So, the same numerals are given to the same composition as the cell 10 of the 1st example, and the explanation is omitted in it.

[0032]Drawing 4 is an expansion explanatory view expanding and showing the portion equivalent to the broken line circle in drawing 1 of the cell 110 of the 2nd example. Drawing 5 is an expansion explanatory view expanding and showing a part of lamination side (inside of drawing 4 the 5 to 5th page) of the collector 140. The collector 140 of the 2nd example is formed with substantia-compacta carbon as well as the collector 40 of the 1st example.

Two or more ribs 142 arranged at parallel, respectively are formed in the two lamination sides as arrangement which intersects perpendicularly mutually.

This rib 142 forms the gas passageway 144 which makes the channel of oxidizing gas or fuel gas on the surface of the gas diffusion electrode 30. Two or more striations 148 0.2 mm in width and 0.2 mm in depth are formed in the end face 146 in contact with the gas diffusion electrode 30 of the rib 142 at the interval which is 0.2 mm so that the direction 142 vertical to the longitudinal direction of the rib 142, i. e., a rib, may be crossed (refer to drawing 5).

[0033]In this way, if oxidizing gas and fuel gas are passed to the gas passageway 144 of the couple which confronts each other on both sides of the electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30, the cell 110 of the 2nd constituted example will perform above-mentioned electrochemical reaction, and will change chemical energy into electrical energy directly. At this time, in

the contact portion 34 which contacts the end face 146 of the rib 142 of the collector 140 among the gas diffusion electrodes 30, as the drawing 4 Nakaya seal shows, the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 144 is spread via the striation 148 which crosses the rib 142 formed in the end face 146. Since the gas diffusion electrode 30 is formed by the carbon crossing which is comparatively rich in pliability, the gas diffusion electrode 30 contacts the striation 148, and the gas diffusion electrode 30 contacts the forming face of the striation 148 by stake \*\*\*\*. As a result, the touch area of the collector 140 and the gas diffusion electrode 30 becomes large as compared with the case where the striation 148 is not formed, and the contact resistance of the collector 140 and the gas diffusion electrode 30 becomes small. As for the depth of the striation 148, it is more preferred than this that the gas diffusion electrode 30 carries out in below the depth of the grade which contacts by stake \*\*\*\*, i.e., the thickness of the gas diffusion electrode 30.

[0034]Drawing 6 is the graph which illustrated the relation between the current density of the cell 110 of the 2nd example, and the cell of a conventional example, and cell voltage. The curve A expresses the cell of a conventional example among a graph, and the curve E expresses the relation between the current density of the cell 10 of the 2nd example, and cell voltage. As compared with the cell of a conventional example with which the striation 148 is not formed, as for the cell 110 which formed two or more striations 148 so that the rib 142 might be crossed to the end face 146 of the rib 142, improvement in the performance is accepted so that it may illustrate. Improvement in the performance in a high current density field is especially remarkable.

[0035]The curve F makes the direction of a striation among a graph the longitudinal direction of a rib, and the direction, and the relation between the current density of the cell 210 using the collector 240 (refer to drawing 7 and drawing 8) of the type with which a striation does not cross a rib, and cell voltage is shown. As this collector 240 is shown in drawing 7 and drawing 8, two or more striations 248 of the width same to the longitudinal direction of the rib 242 and parallel as the striation 148 of the collector 140, the depth, and an interval are formed in the end face 246 of the rib 242. As shown in the graph of drawing 6, the cell 210 using this collector 240 is not about 110 cell as compared with the cell of a conventional example with which the striation is not formed, either, but improvement in that performance is accepted. This besides a touch area becoming large by stake \*\*\*\* at the striation 248 in the gas diffusion electrode 30, and contact resistance becoming small, By having formed the striation 248 in the end face 246, a band-like portion with low planar pressure is formed in the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30, and oxidizing gas and fuel gas are because it is spread inside the contact portion 34 from the edge of the end face 246.

[0036]As mentioned above, in the cell of a conventional example, the range which oxidizing gas or fuel gas diffuses is limited by the grade of eburnation of the contact portion 34, but. If the low portion of planar pressure is formed within the limits of this by the striation 248 of the end face 246, the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 244, The high portion of the planar pressure of the edge of the end face 246 of the rib 242 to the contact portion 34 is penetrated, the low portion and the striation 248 of planar pressure are reached, and diffusion of oxidizing gas or fuel gas is performed also from the low portion and the striation 248 of this planar pressure. Therefore, if the striation 248 is formed in the end face 246 at intervals of less than the range that can be diffused even if it elaborates, even the center section of the contact portion 34 can be made to diffuse oxidizing gas or fuel gas. Since the interval of 2 mm and the rib 242 was the width of 0.3 mm and the rib 242 2 mm for the thickness of the gas diffusion

electrode 30 and planar pressure was set to 2MPa (20.4 Kgf/cm<sup>2</sup>) in the 2nd example, Since the range which can diffuse oxidizing gas or fuel gas was set to about 0.2 mm as mentioned above and the interval of the striation 248 was 0.2 mm even if the contact portion 34 elaborated, oxidizing gas or fuel gas is spread in the contact portion 34 whole.

[0037]According to the cell 110 of the fuel cell of the 2nd example explained above, even the inside of the contact portion 34 can be made to diffuse the oxidizing gas and fuel gas of the gas passageway 244 by having formed in the end face 46 of the rib 142 two or more striations 148 which cross the rib 142. As a result, the capacity factor of the gas diffusion electrode 30 contributed to electrochemical reaction can be made high, and the performance of the cell 110 and by extension, a fuel cell can be raised. Since the gas diffusion electrode 30 is hard striation 148 and the forming face of the striation 148 is contacted, the touch area of the collector 140 and the gas diffusion electrode 30 can be enlarged, and contact resistance can be made small.

[0038]Although each of width of the striation 148, depth, and its interval was 0.2 mm in the cell 110 of the 2nd example, what kind of size may be sufficient. However, in order to enlarge the touch area of the striation 148 and the gas diffusion electrode 30, it is preferred that below the thickness of the gas diffusion electrode 30 carries out the depth.

[0039]In the cell 110 of the 2nd example, although the striation 148 was formed in the direction vertical to the longitudinal direction of the rib 142, as long as it crosses the rib 142, you may form in what kind of direction. Like the collector 240 shown in drawing 7 and drawing 8, it may form as a striation which does not cross a rib. In order that the striation 248 may not cross the rib 242 in this collector 240, Although oxidizing gas or fuel gas is not spread inside [ contact portion 34 ] the gas diffusion electrode 30 through the striation 248, Since the striation 248 is formed in the end face 246 at intervals of less than the range that can diffuse oxidizing gas or fuel gas even if the contact portion 34 elaborates, When the oxidizing gas or fuel gas which penetrated the high portion of the planar pressure of the contact portion 34 from the edge of the end face 246 of the rib 242 is spread to the portion in which internal planar pressure is still higher, oxidizing gas or fuel gas can be diffused to the center section of the contact portion 34. As a result, the capacity factor of the gas diffusion electrode 30 contributed to electrochemical reaction can be made high. Since the gas diffusion electrode 30 is hard striation 248 and the forming face of the striation 248 is contacted also with the cell 210 using the collector 240 from the first, the touch area of the collector 240 and the gas diffusion electrode 30 can be enlarged, and contact resistance can be made small.

[0040]Next, the cell 310 of the fuel cell which is the 3rd example of this invention is explained. The cell 310 of the 3rd example is replaced with the collector 40, and is carrying out the same composition as the cell 10 of the 1st example except for the point using the collector 340. So, the same numerals are given to the same composition as the cell 10 of the 1st example, and the explanation is omitted in it.

[0041]Drawing 9 is an expansion explanatory view expanding and showing the portion equivalent to the broken line circle in drawing 1 of the cell 310 of the 3rd example. The collector 340 of the 3rd example is formed with substantia-compacta carbon as well as the collector 40 of the 1st example.

Two or more ribs 342 arranged at parallel, respectively are formed in the two lamination sides as arrangement which intersects perpendicularly mutually.

This rib 342 forms the gas passageway 344 which makes the channel of oxidizing gas or fuel gas on the surface of the gas diffusion electrode 30. The end 346 in contact with the gas diffusion electrode 30 of the rib 342 of the collector 340 is formed in Yamagata of two taper surfaces. The angle theta of the taper



surface shown in a figure had a preferred range shown with a following formula, the width of 0.7 and the rib 342 was substituted for the collector 340 of the 3rd example as 2 mm, and the coefficient which multiplies 0.3 mm and the gas diffusion electrode 30 by the thickness of the gas diffusion electrode 30 was  $\theta = 12$  degrees with it.

[0042]  $\tan \theta = (\text{thickness} \times 1 - 0.5 \text{ of gas diffusion electrode } 30) / (\text{width} \times 0.5 \text{ of the rib } 342)$

[0043] Here, below the thickness of the gas diffusion electrode 30 carries out the denominator of an upper type in order to make it the end 346 whole contact the gas diffusion electrode 30. It is because it means that a part of taper surface of the rib 342 stops contacting the gas diffusion electrode 30, and it had set up the width of the rib 342 idly when it carries out more than the thickness of the gas diffusion electrode 30. It is because having considered it as 0.5 or more times of the thickness of the gas diffusion electrode 30 has the wide width of the rib 342 as compared with the thickness of the gas diffusion electrode 30, so an effective taper will no longer be obtained if it is made smaller than this. Therefore, as compared with the thickness of the gas diffusion electrode 30, when the width of the rib 342 is not so wide, it is also 0.5 or less time.

[0044] In this way, if oxidizing gas and fuel gas are passed to the gas passageway 344 of the couple which confronts each other on both sides of the electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30, the cell 310 of the 3rd constituted example will perform the same reaction as the electrochemical reaction shown in the 1st example, and will change chemical energy into electrical energy directly. At this time, near the center of the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30, Since the end 346 is formed in Yamagata, as compared with the cell of a conventional example, it is elaborated more by the pressing load of the laminating direction added to a fuel cell, and oxidizing gas or fuel gas is not spread, but it becomes an inactivation field which does not contribute to electrochemical reaction. However, except the field, since the grade of eburnation by pressing load becomes low as compared with the cell of a conventional example, as a figure Nakaya seal shows, the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 344 is diffused along a taper surface from the edge of the end 346. Therefore, as compared with the cell of a conventional example, although an inactivation field exists, since the area is small, the area of the field which contributes to electrochemical reaction becomes large, and it raises the performance of a fuel cell. By having made the end 346 into the Yamagata shape, the touch area of the collector 340 and the gas diffusion electrode 30 also becomes large, and contact resistance becomes small.

[0045] Drawing 10 is the graph which illustrated the relation between the current density of the cell 310 of the 3rd example, and the cell of a conventional example, and cell voltage. The curve A shows the cell of a conventional example among a graph, and the curve G shows the relation between the current density of the cell 310 of the 3rd example, and cell voltage. As for the cell 310 in which the end 346 of the rib 342 was formed to Yamagata, as compared with the cell of flat \*\*\*\*\*, improvement in the performance is accepted for the end 346 so that it may illustrate.

[0046] According to the cell 310 of the fuel cell of the 3rd example explained above, by having formed the end 346 of the rib 342 in Yamagata, The capacity factor of the gas diffusion electrode 30 which makes small the field inactivated by eburnation among the gas diffusion electrodes 30, and is contributed to electrochemical reaction can be made high, and the performance of the cell 310 and by extension, a fuel cell can be raised. Since the end 346 of the rib 342 was formed in Yamagata, the touch area of the collector 340 and the gas diffusion electrode 30 can be enlarged, and contact resistance can be made small.

[0047]In the cell 310 of the 3rd example, although the end 346 of the rib 342 was made into Yamagata according to two taper surfaces, the composition made into the piece slant face by one taper surface, the composition made into a circle, the composition made into a convex configuration, etc. do not interfere. Even in this case, it is preferred to make distance to the tip part of the end 346 below into the thickness of the gas diffusion electrode 30 so that the end 346 whole may contact the gas diffusion electrode 30.

[0048]Next, the cell 410 of the fuel cell which is the 4th example of this invention is explained. The cell 410 of the 4th example is replaced with the collector 40, and is carrying out the same composition as the cell 10 of the 1st example except for the point using the collector 440. So, the same numerals are given to the same composition as the cell 10 of the 1st example, and the explanation is omitted in it.

[0049]Drawing 11 is an expansion explanatory view expanding and showing the portion equivalent to the broken line circle in drawing 1 of the cell 410 of the 4th example. The collector 440 of the 4th example is formed with substantia-compacta carbon as well as the collector 40 of the 1st example. Two or more ribs 442 arranged at parallel, respectively are formed in the two lamination sides as arrangement which intersects perpendicularly mutually.

In the lamination side in which this rib 442 was formed, many carbon staple fibers 452 the thickness of 5 micrometers and 100 micrometers in length are transplanting hair with the carbon paste etc. which mixed the granular material of carbon to resin of the fluorine system of the conductive adhesives 450, for example, the adhesives of an epoxy system, polytetrafluoroethylene, etc. The rib 442 which transplanted hair on the surface in this carbon staple fiber 452 forms the gas passageway 344 which makes the channel of oxidizing gas or fuel gas on the surface of the gas diffusion electrode 30.

[0050]In the collector 440 of the 4th example, hair was transplanted to the lamination side in the carbon staple fiber 452 as follows. First, the adhesives 450 are applied to the lamination side of the collector 440, and the collector 440 is electrified in connection or minus at a ground. Next, the carbon staple fiber 452 which electrified plus in the lamination side which applied the adhesives 450 of the collector 440 which electrified ground connection or minus is sprinkled. Then, the carbon staple fiber 452 is planted so that it may stand on the adhesives 450 of the lamination side of the collector 440 by electrostatic derivation. Then, dry the adhesives 450 applied to the collector 440 for 30 minutes at the temperature of 150 \*\*, it is made to harden, and the collector 440 is completed.

[0051]In this way, if oxidizing gas and fuel gas are passed to the gas passageway 444 of the couple which confronts each other on both sides of the electrolyte membrane 20 and the two gas diffusion electrodes 30, the cell 410 of the 4th constituted example will perform the same reaction as the electrochemical reaction shown in the 1st example, and will change chemical energy into electrical energy directly.

[0052]At this time, to the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30. Height arises in planar pressure with the carbon staple fiber 452 which transplanted hair to the end face 446 of the rib 442, and as a figure Nakaya seal shows, the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 444 is spread inside the contact portion 34 via a portion with a low pressure from the end of the end face 446. In the contact portion of the contact portion 34 of the gas diffusion electrode 30, and the end face 446, the layer which has a minute crevice by the carbon staple fiber 452 arises, and oxidizing gas or fuel gas is spread inside the contact portion 34 from the crevice between this layer. The carbon staple fiber 452 which transplanted hair to the end face 446 gets twisted around the carbon fiber which forms the gas diffusion electrode 30. For this reason, the contact resistance of the collector 440 and the gas diffusion electrode 30 becomes small. The carbon staple fiber 452 which transplanted hair on the side etc. of the rib 442

which forms the gas passageway 444 disturbs the oxidizing gas in the gas passageway 444, or the flow of fuel gas, and raises the diffusibility to the gas diffusion electrode 30 of oxidizing gas or fuel gas.

[0053]Drawing 12 is the graph which illustrated the relation between the current density of the cell 410 of the 4th example, and the cell of a conventional example, and cell voltage. The curve A shows the cell of a conventional example among a graph, and the curve H shows the relation between the current density of the cell 410 of the 4th example, and cell voltage. As compared with the cell of a conventional example with which the carbon staple fiber is not transplanting hair, as for the cell 410 which transplanted hair in the carbon staple fiber 452 to the lamination side of the collector 440, the remarkable improvement in the performance is accepted so that it may illustrate.

[0054]According to the cell 410 of the fuel cell of the 4th example explained above, by having transplanted hair in the carbon staple fiber 452 to the end face 446 of the rib 442, The contact portion 34 can be made to be able to produce the low portion of planar pressure, and the inside of the contact portion 34 can be made to diffuse the oxidizing gas or fuel gas of the gas passageway 444 via the low portion of this planar pressure from the edge of the end face 446. Since the layer which has a minute crevice is formed in the contact portion of the contact portion 34 and the end face 446 by having transplanted hair in the carbon staple fiber 452 to the end face 446 of the rib 442, the inside of the contact portion 34 can be made to diffuse oxidizing gas or fuel gas from the crevice between this layer. Thus, since even the inside of the contact portion 34 is made to diffuse oxidizing gas or fuel gas, the capacity factor of the gas diffusion electrode 30 contributed to electrochemical reaction can be made high, and the performance of the cell 410 and by extension, a fuel cell can be raised.

[0055]Since the carbon staple fiber 452 of the end face 446 of the rib 442 gets twisted around the carbon fiber which forms the gas diffusion electrode 30 according to the cell 410 of the fuel cell of the 4th example, contact resistance can be made small and it can be considered as a fuel cell with small internal resistance. Since hair was transplanted in the carbon staple fiber 452 on the side etc. of the rib 442 which forms the gas passageway 444, the carbon staple fiber 452 can disturb the oxidizing gas of the gas passageway 444, or the flow of fuel gas, and the diffusibility to the gas diffusion electrode 30 can be raised.

[0056]Although hair was transplanted in the carbon staple fiber 452 in the 4th example on the side etc. of the rib 442 which forms the gas passageway 444, the composition which transplants hair only to the end face 446 of the rib 442 does not interfere, either. In the 4th example, although the carbon staple fiber 452 was the thickness of 5 micrometers, and 100 micrometers in length, it is not restricted to this shape. The shape of a carbon staple fiber is also becoming settled according to the pliability of the width of the rib 442 and an interval, and the gas diffusion electrode 30, etc.

[0057]As for this invention, although the example of this invention was described above, it is needless to say that it can carry out in the mode which becomes various within limits which are not limited to such an example at all and do not deviate from the gist of this invention.

[0058]

[Effect of the Invention]According to the 1st fuel cell of this invention, the contact portion of an electrode as for which more than a prescribed dimension contacts this contact surface from the edge of this contact surface can be made to diffuse the fuel of a channel by having made the contact surface of the rib part of a collector in contact with an electrode into non-flat shape, as explained above. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction can be increased, and it can be considered as an efficient fuel cell. Since the contact surface of the rib part was made into non-

flat shape, a contact surface can enlarge a touch area as compared with the fuel cell of flat shape, and it can be considered as a fuel cell with small internal resistance.

[0059]According to the 2nd fuel cell of this invention, the contact portion of an electrode in contact with this contact surface can be made to diffuse the fuel of a channel by forming in the contact surface of the rib part in contact with an electrode two or more slots which cross a rib part. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction can be increased, and it can be considered as an efficient fuel cell.

[0060]According to the 3rd fuel cell of this invention, the fuel of a channel can be diffused from the edge of the contact surface of a rib part to the inside more than the prescribed dimension of the contact portion of an electrode by having formed the slot within the prescribed dimension from the edge of the contact surface of the rib part in contact with an electrode. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction can be increased, and it can be considered as an efficient fuel cell.

[0061]According to the 4th fuel cell of this invention, the fuel of a channel can be diffused even from the edge of the contact surface of a rib part to the inside of the contact portion of an electrode by having made the contact surface of the rib part in contact with an electrode into projected form. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction can be increased, and it can be considered as an efficient fuel cell.

[0062]According to the 5th fuel cell of this invention, even the inside of the contact portion in contact with the contact surface of a rib part can be made to diffuse the fuel of a channel by transplanting hair in the textiles which have conductivity in the contact surface of the rib part in contact with an electrode. As a result, the area of the electrode which can contribute to electrochemical reaction can be increased, and it can be considered as an efficient fuel cell. Since the textiles which have the conductivity which transplanted hair to the contact surface of the rib part get twisted around the textiles of an electrode when the electrode is formed of textiles, such as carbon crossing, contact resistance of an electrode and a collector can be made small and it can be considered as a fuel cell with small internal resistance.

---

[Translation done.]